3. 体脂肪分布と PWV

工藤　絢子

【要旨】

動脈硬化症の原因には体脂肪分布が関連していると考えられている。体脂肪分布は上半身型肥満と下半身型肥満とに分けられ、前者がより動脈硬化症と関連しているとの指摘もある。そこで本研究では体脂肪分布と動脈硬化の指標である脈波伝播速度（PWV：Pulse Wave Velocity）との関連性について検討した。

対象は青森県弘前市岩木地区在住の一般住民 405 名（男性 135 名、女性 270 名）である。体脂肪分布は体組成計により得られる体脂肪分布指数（体幹部脂肪量/下肢脂肪量）を用い、男性、女性をそれぞれの平均値を中心に上半身型、中間型、下半身型の 3 群に分けた。共分散分析により、PWV を年齢、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣で補正し Bonferroni 法により男女別に各群を多重比較した。

その結果、男性では上半身型に近いほど PWV が高かったが、女性では体脂肪分布指数の群と PWV に関連性は認められなかった。

【はじめに】

肥満は、脂肪組織の過剰な蓄積であると定義される [1-5]。近年、肥満を基盤とした動脈硬化症が問題となっており [2-9]、これらの疾患の発症には単に体脂肪量の増加だけではなく、体脂肪がどこに多いか、すなわち体脂肪分布の違いが重要であると指摘されている [3-5, 8, 9]。現在、体脂肪分布は主に腹部に脂肪が蓄積した上半身型肥満と臀部、大腿部に脂肪が蓄積した下半身型肥満に分けられ、前者が後者より代謝障害を来しやすいとされる [3, 8]。さらに、上半身型肥満でも腹腔内（主に腸間膜）に優位に脂肪が蓄積した内臓脂肪型肥満と、皮下脂肪が優位に蓄積した皮下脂肪型肥満とに分けられ、前者が後者より動脈硬化症に深く関わっているといわれる [2-5, 7, 9]。

現在、体脂肪分布の測定法には主にウエストヒップ比、腹部 CT などが用いられている。しかしウエストヒップ比は体脂肪量を直接測定する方法ではなく、腹部 CT は精度が高いが簡便性やコストの面などで劣る [2, 4, 5, 10]。

そこで本研究では比較的簡便で、測定に特別な技術を必要とせず、安価に測定できる体組成計を用いて、体脂肪分布の違いと動脈硬化の指標である脈波伝播速度（PWV：Pulse Wave Velocity）との関連性について検討した。

【方法】

1.　対象者

調査は、平成 19 年度岩木健康増進プロジェクトの一環として行われ、調査時期は平成 19 年 4 月 15 日から 4 月 26 日まで（4 月 22 日を除く）の 11 日間であった。

対象者はプロジェクトの主旨、内容を説明し、調査の同意が得られた青森県弘前市岩木地区の一般住民 814 名のうち、高血圧、糖尿病、高脂血症の既往がある者、過去に喫煙歴、飲酒歴がある者、欠損データのある者を除いた男性 135 名、女性 270 名、計 405 名であった。

2. 測定項目

調査では参加者に健康調査票による質問と体組成測定、四肢血圧測定を行った。健康調査票では生活習慣について各種の質問を行ったが、本研究で用いた項目は年齢、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣、高血圧・糖尿病・高脂血症の既往歴である。喫煙習慣に関しては過去および現在の喫煙習慣の有無、一日の喫煙本数について、飲酒習慣に関しては過去および現在の飲酒習慣の有無、一日に飲むアルコール飲料の種類・量について聞き取った。なお、アルコール摂取量はその種類と量から一日あたりのエタノール量を換算した。運動習慣に関しては運動習慣の有無、一週間あたりの運動頻度について聞き取った。

体組成測定にはマルチ周波数体組成計 MC-190（TANITA 社製）を用いた。体組成計による体脂肪分布の測定原理はマルチ周波数 8 電極 BIA 法によるもので部位別脂肪量は DXA（Dual-energy X-ray Absorptiometry）法から得られたデータを基に部位別インピーダンスから回帰式を作成し、この回帰式によって求めた体組成測定値は DXA 法、また希釈法によるものとの間に高い相関が認められ、高い再現性も得られている[11)]。体脂肪分布は体幹部脂肪量を下肢脂肪量で割った値であり、上半身と下半身のどちらに脂肪が多くついているかを判断できる。体組成測定結果では部位別（体幹部、右腕、左腕、右足、左足）の脂肪量が表示されるため、測定された体幹部脂肪量を右足の脂肪量＋左足の脂肪量（＝下肢脂肪量）で割って求め、体脂肪分布指数とした。

四肢血圧測定には血圧脈波検査装置 form PWV/ABI（オムロンコーリン社製）によって測定される baPWV（brachial ankle Palse Wave Velocity）の値を用いた。

3. 評価方法

体脂肪分布指数は、男性の平均値が 1.47 であったため 1.5 を中心に上半身型（>1.7）、中間型（1.7-1.3）、下半身型（<1.3）の 3 群に分け、女性は平均値が 1.34 であったため 1.3 を中心に上半身型（>1.5）、中間型（1.5-1.1）、下半身型（<1.1）の 3 群に分類した。

また、喫煙習慣（本/日）については 0 本、1～19 本、20 本以上、飲酒習慣（g/日）については 0g、1～29g、30～59g、60g 以上、運動習慣（回/週）については 0 回、1 回、2～3 回、4～5 回、6 回以上に分類した。

統計学的処理は統計解析ソフト SPSS 12J を用いて、共分散分析により PWV を年齢、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣で補正し、Bonferroni 法により男女別に各群を多重比較した。統計学的に $p<0.05$ をもって有意と判断した。

【結果】

対象者の人数および年齢について表 1 に示した。対象者全体は 405 人で、そのうち男性は 135 人（33.3%）、女性は 270 人（66.7%）と女性が男性の 2 倍であった。全体の平均年齢は 54.8±12.6 歳、男性は 54.4±13.4 歳、女性は 55.1±12.2 歳であった。

表 1. 対象者の特徴

	全体	男性	女性
人数（人）	405 （100%）	135 （33.3%）	270 （66.7%）
年齢（歳）	54.8±12.6	54.4±13.4	55.1±12.2

平均値±標準偏差

対象者の喫煙習慣および飲酒習慣について表 2 に示した。喫煙習慣は男性では約半数の 48.1%が、女性では 93.3%が非喫煙者であった。また、飲酒習慣は男性では約半数の 46.6%が 1 日に 60g 以上飲酒し、女性では 78.9%が飲酒しないという結果であった。

表 2. 対象者の生活習慣

	人数（%）			
	男性		女性	
喫煙習慣（本/日）				
0 本	65	(48.1)	252	(93.3)
1～19 本	26	(19.3)	17	(6.3)
20 本以上	44	(32.6)	1	(0.4)
飲酒習慣（g/日）				
0g	39	(28.9)	213	(78.9)
1～29g	12	(8.9)	20	(7.4)
30～59g	21	(15.6)	20	(7.4)
60g 以上	63	(46.6)	17	(6.3)

＊各アルコール飲料に含まれるアルコール濃度を、ビール 5%、日本酒 16%、焼酎（そのまま）35%、焼酎（割）17%、ウイスキー45%、ワイン 14%として換算した。

対象者の運動習慣について表 3 に示した。男性、女性ともに運動習慣のない人が多く、男性は 78.5%、女性は 73.0%が運動習慣がないという結果であった。

表 3. 対象者の運動習慣

	人数（%）			
	男性		女性	
（回/週）				
0 回	106	(78.5)	197	(73.0)
1 回	7	(5.2)	28	(10.4)
2～3 回	10	(7.4)	19	(7.0)
4～5 回	5	(3.7)	10	(3.7)
6 回以上	7	(5.2)	16	(5.9)

男性の体脂肪分布と PWV との関係を表 4 に、グラフを図 1 に示した。上半身型と中間型との間、上半身型と下半身型との間に有意差が認められた（p<0.05）。よって男性では上半身型肥満に近いほど PWV が高い傾向が認められた。

表 4. 男性の体脂肪分布と PWV

	n	PWV	
上半身型（>1.7）	29	1661.0±51.5	＊（上半身型–中間型）、＊（上半身型–下半身型）
中間型（1.7-1.3）	74	1497.5±29.3	
下半身型（<1.3）	32	1475.7±46.3	

共変量：年齢、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣

補正平均値±標準誤差

＊：p<0.05

図 1. 男性の体脂肪分布と PWV　＊：p<0.05

また、女性の体脂肪分布と PWV との関係を表 5 に、グラフを図 2 に示した。体脂肪分布指数の群と PWV に関連性は認められなかった。

表 5. 女性の体脂肪分布と PWV

	n	PWV
上半身型（>1.5）	83	1417.0±25.6
中間型（1.5-1.1）	124	1405.5±19.9
下半身型（<1.1）	63	1485.0±29.0

共変量：年齢、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣

平均値±標準誤差
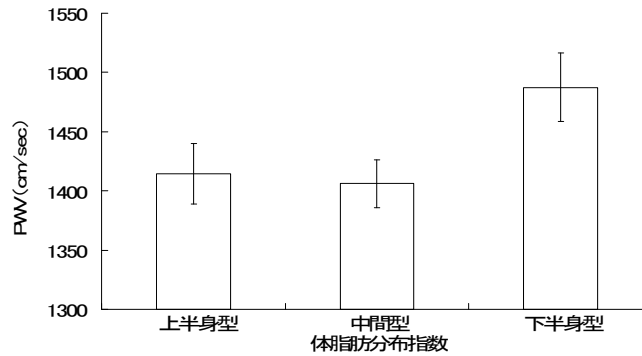
図 2. 女性の体脂肪分布と PWV　＊：$p<0.05$

【考察】

今回、体組成計によって測定される体幹部脂肪量を下肢脂肪量で割った値である体脂肪分布指数とPWV の関連性について検討したが、男性は上半身型肥満に近いほど PWV が高い傾向が認められた。しかし女性では体脂肪分布指数の群と PWV に関連性は認められなかった。今回の結果で男性において上半身型肥満に近いほど PWV が高い傾向が認められたのは、男性の体脂肪分布指数が内臓脂肪量を反映していたためと考えられる。また、女性では体脂肪分布指数と PWV に関連性は認められなかったが、これは体脂肪分布が男女で大きく異なることが関係していると考えられる。すなわち、一般に男性では腹部に、女性では臀部、大腿部に脂肪が多く分布する傾向があり [3]、また女性は全体的に皮下脂肪が多く、上半身の脂肪も皮下脂肪が多いため、体脂肪分布指数に与える内臓脂肪量の影響が少なかった可能性が考えられた。

今回、体脂肪分布の測定には体組成計による体脂肪分布指数（体幹部脂肪量/下肢脂肪量）の値を用いたが、従来、上半身型肥満と下半身型肥満の判定はウエストヒップ比によっていた。この方法は簡便であり、コストも安いが脂肪量を直接測定するものではないため内臓脂肪を反映しないという問題点があった。また、内臓脂肪型肥満を診断するためには、内臓脂肪量の正確な測定を行わなければならず、そのためには CT 法、MRI 法、超音波法などが行われている。MRI は精度や安全性は良好であるが、検査コスト、撮影に時間を要することなどが問題である。また、超音波法は安全で普及率も高く、コストも廉価で検査時間も短いが精度面で問題がある [4, 5, 10]。現在は腹部 CT 法を用いた方法が最も一般的であるが、精度は高いもののコストや簡便性、放射線被爆の問題がある [2] など、どの方法においてもメリット、デメリットがある。

本調査により、体組成計による体脂肪分布指数は男性においては内臓脂肪量を反映し、有用な指標となる可能性が示唆された。今後、女性においては皮下脂肪量の影響をうけない体脂肪分布の指標が求められる。また、先に述べたが、男性と女性では体脂肪分布が大きく異なるため、性別による影響をうけず、かつ簡便に測定できる体脂肪分布の指標を検討していく必要がある。

【謝辞】

本調査を行うにあたり協力してくださった岩木地区住民の皆様、終始ご指導いただきました中路重之教授、梅田孝准教授をはじめ弘前大学大学院医学研究科社会医学講座の先生方に深く感謝いたします。

【文献】

1）日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会：委員会報告，新しい肥満の判定と肥満症の診断基準．肥満研究 6：18，2000.
2）細田公則，小島真司，平田雅一，他：メタボリックシンドローム（後篇）肥満症．最新医学　61 巻 6 月増刊号：1282-1291，2006.
3）池田弘毅，福島光夫，清野裕：原発性肥満の成因論　体脂肪量，脂肪分布の異常．日本臨牀　61 巻 増刊号 6：419-423，2003.
4）朝川秀樹，徳永勝人：具体的な肥満測定法，体脂肪量，分布の測定法．内科　Vol.92 No.2：220-224，2003.
5）中村正，松澤佑次：体脂肪分布　内臓脂肪．日本臨牀　60 巻　増刊号 8：699-705，2002.
6）謝勲東，武藤孝司：体脂肪分布　ウエスト，ウエスト・ヒップ比，ウエスト・身長比．日本臨牀　60 巻　増刊号 8：691-698，2002.
7）川上康，山田信博：肥満の動脈硬化性疾患に対する危険度．動脈硬化予防　Vol.2 No.3：37-42，2003.
8）阪本要一，池田義雄：肥満の定義と判定法．臨床成人病　22 巻　3 号：335-340，1992.
9）大内乗有，中村正：肥満と動脈硬化－内臓脂肪症候群．Molecular Medicine　Vol.36　No.3：318-323，1999.
10）梁美和，中村正，松澤佑次：内臓脂肪測定装置．医学のあゆみ　Vol.204 No.10：756-757，2003.
11）マルチ周波数体組成計　MC-190/MC-190 EM（マタニティモード付）取扱説明書　株式会社タニタ.